



## Infraestructuras de datos espaciales. Perspectivas y desafíos

*Spatial Data Infrastructures. Prospects and challenges*

Rui Pedro Julião

III Foro Infraestructura Colombiana de datos espaciales

### Resumen

La geografía, a menudo infravalorada en su valor social, tiene hoy la oportunidad de afirmarse por la multiplicidad de áreas que utiliza sus principios y aplicaciones, a través de las tecnologías de la información geográfica. De hecho, para los datos geográficos, los últimos 30 años han sido profundamente ricos en términos de retos y soluciones, impulsados por una alta tasa de transformación de la sociedad y las plataformas tecnológicas. En este contexto merece especial atención el surgimiento de las infraestructuras de datos espaciales (IDE), la democratización del acceso a los datos geográficos y, más recientemente, la simplificación y generalización del uso de plataformas móviles para acceder y producir datos geográficos. Esta charla se desarrollará y describirá cómo se articulan tres conceptos clave para proporcionar una base para responder a los retos sociales: las infraestructuras de datos espaciales, la información geográfica voluntaria y la calidad de los datos. Es importante tener una idea de cómo los paradigmas de la sociedad en red pueden ser combinados para apoyar una efectiva promoción y gestión territorial, la base del desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** Geografía, Infraestructuras de Datos Espaciales, Información Geográfica Voluntaria.





## Abstract

*Geography, often undervalued in its social value, has today an opportunity to affirm itself by the multiplicity of areas that uses its principles and applications, much by means of geographic information technologies. Indeed, for the geographic data, the past 30 years have been profoundly rich in terms of challenges and solutions, driven by a high rate of transformation of society and technology platforms. In this context, the emergence of spatial data infrastructures (SDI), the democratization of access to geographic data and, more recently, the simplification and generalization of use of mobile platforms to access and produce geographic data deserve particular attention. This talk will develop and outline how three key concepts are articulated to provide a basis for responding to societal challenges: spatial data infrastructures, voluntary geographic information and data quality. It is important to have a sense of how network society paradigms can be combined to support effective territorial promotion and management, the basis for sustainable development.*

**Keywords:** *Geography, Spatial Data Infrastructures, Volunteered Geographic Information.*





## Introdução

O Território é a base espacial de suporte de qualquer Sociedade, conferindo-lhe parte da sua identidade e proporcionando recursos e oportunidades, e como tal, desde sempre foi importante para o Homem.

As intervenções humanas, em diferentes locais do globo, nas mais variadas escalas e pelas mais variadas razões – mas sobretudo devido ao desenvolvimento tecnológico – registraram, desde a segunda metade do século passado, uma acentuada transformação, quer pelo seu ritmo acelerado e a intensidade que aumentou, quer pelo significado da sua extensão territorial que se expandiu. As transformações espaciais realizaram-se, em muitos casos, a ritmos superiores à capacidade de análise, interpretação e correção por parte do próprio Homem, criando uma série de situações de crise (Julião, 2001). São conhecidos, entre outros, os problemas das grandes cidades e respectivas áreas metropolitanas, das áreas rurais, das áreas litorâneas e também das grandes áreas de paisagem natural e/ou seminatural.



Figura 1. Estructuras territoriais complexas

A dinâmica demográfica e urbana dos grandes centros urbanos sofreu nos últimos 50 anos uma forte acentuação, por via de crescimento natural, mas sobretudo por via das migrações (internas e externas). Como resultado, a pressão sobre o território das áreas mais atrativas atingiu níveis críticos, com a produção de estruturas territoriais cada vez mais complexas e contrastadas, e também se geraram fenômenos de ocupação irregular do espaço, muitas vezes sem a garantia das condições mínimas de habitabilidade e sem o necessário respeito pelas condições ambientais. Consequentemente, foram produzidos territórios “insustentáveis” (entre aspas, dada a prevalência e mesmo o crescimento de alguns deles ao longo dos últimos anos) do ponto de vista físico, humano e social.







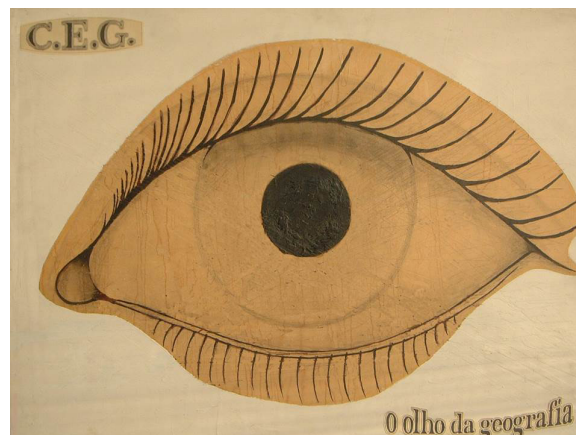
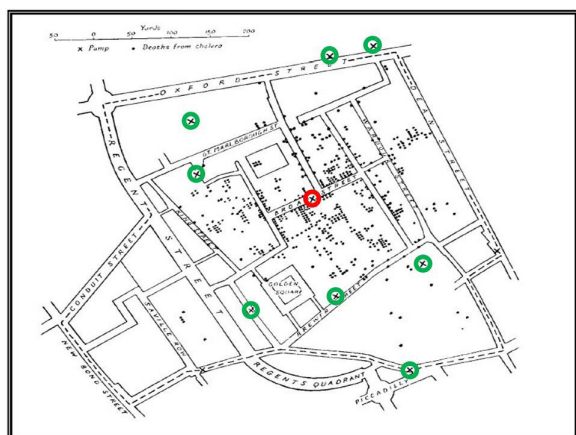
A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que cerca de 50% da população habite em áreas urbanas, com uma previsão na ordem dos 70% para 2020, sendo que um terço o faz em áreas sem condições, designadas em língua portuguesa de favelas, bairros de lata, musseques ou caniços. Chama também a atenção para a necessidade de analisar de forma cuidadosa e prospectiva a situação referindo que “Cities must create the conditions (and record accurate data) that will enable them to understand and anticipate trends, including the growth or decline of some areas or regions, if they are to be in a position to develop expansionary or recovery strategies” (UN-HABITAT, 2012: 26).

Para além dos sobejamente conhecidos problemas das grandes cidades e respectivas áreas metropolitanas, também os demais territórios se encontram expostos a fenômenos e perigos das mais variadas naturezas e tipologias, como é o caso das áreas rurais, das áreas litorâneas e também das grandes áreas de paisagem natural e/ou seminatural.



**Figura 2.** Exposição a vários fenômenos e perigos de diferentes tipologias.

Por isso, todos os intervenientes nos processos de gestão e decisão territorial, nos seus múltiplos aspectos (físicos e humanos), sentem cada vez mais dificuldades para conjugar a multiplicidade de perspectivas necessárias para uma abordagem territorial integrada e coerente. Essa conjugação é, no entanto, um passo imprescindível para a coordenação das diferentes ações, no sentido de se minimizarem os efeitos negativos de intervenções isoladas ou da falta de percepção dos potenciais impactos territoriais das decisões tomadas. Como salienta Ferrão (2011:40), há a necessidade de uma “nova concepção de Ordenamento do Território na promoção de uma maior integração das políticas setoriais, tendo como referências visões partilhadas de base territorial”.



**Figura 3.** Metodologias e tecnologias “do passado”



Podemos assim dizer que, prevalecendo válidas, as metodologias e tecnologias “do passado”, carecem da capacidade de suportar a nova forma e atuar no domínio da gestão territorial, que implica necessariamente considerar e articular as múltiplas perspectivas e interesses que nelas se conjugam, em tempo real e prospectivo, o que, no atual contexto, marcado por uma escassez de recursos, torna ainda mais determinante considerar estas perspectivas e interesses de uma forma integrada. Ou seja, importa reforçar o conceito e a prática de uma gestão territorial integrada, em que a informação é base do conhecimento da situação, suporte do planeamento e programação, bem como fundamento das decisões que em cada momento devem ser tomadas.

Os últimos trinta anos têm sido profundamente ricos em termos de desafios e soluções utilizando dados geográficos, impulsionado por um elevado ritmo de transformação da sociedade e das plataformas tecnológicas. Tudo acontece algures e a dimensão espacial dos fenômenos, bem como a integração e exploração dos dados a partir de seu georreferenciamento ganhou uma relevância nunca vista. Neste contexto, merecem particular destaque o surgimento das infra-estruturas de dados espaciais (IDE), a democratização no acesso aos dados geográficos e, mais recentemente, a simplificação e generalização de utilização das plataformas móveis para aceder e produzir dados geográficos. Este artigo desenvolve e perspectiva a forma de como três conceitos-chave se articulam para proporcionar uma base de resposta aos desafios da sociedade: infra-estruturas de dados espaciais, informação geográfica voluntária e qualidade de dados. É importante ter uma noção de como os paradigmas da sociedade em rede se conjugam para dar suporte a uma efetiva promoção e gestão territorial, base para o desenvolvimento sustentável.

## Infra-estruturas de Dados Espaciais

Hoje, muito mais do que a representação cartográfica do espaço, importa a informação que sobre ele se consegue coligir, organizar, aceder e explorar, numa perspectiva pragmática e dinâmica. Mais do que simples repositórios de dados, é imprescindível abrir e fazer uso da informação existente, através das infra-estruturas da Sociedade da Informação e do Conhecimento.

Estamos perante uma clara mudança de paradigma no que se refere a produção, gestão, exploração e disseminação da informação geográfica, em que há um papel preponderante das infra-estruturas de dados espaciais (IDE).

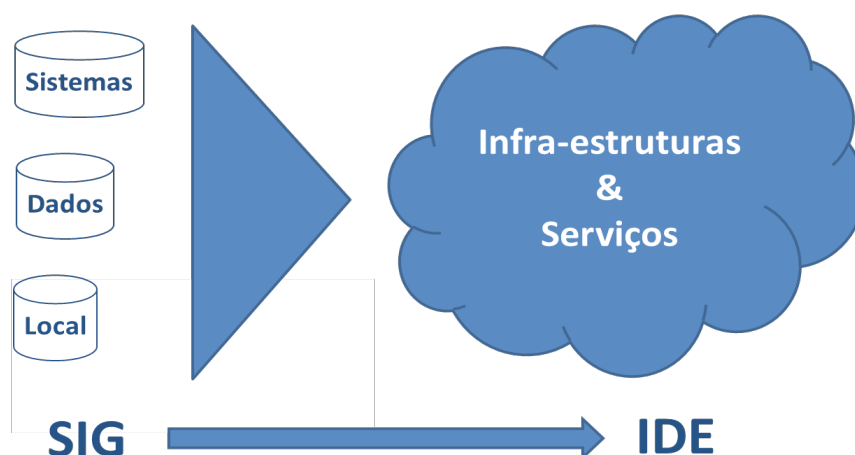


Figura 4. Mudança de paradigma: dos SIG às IDE



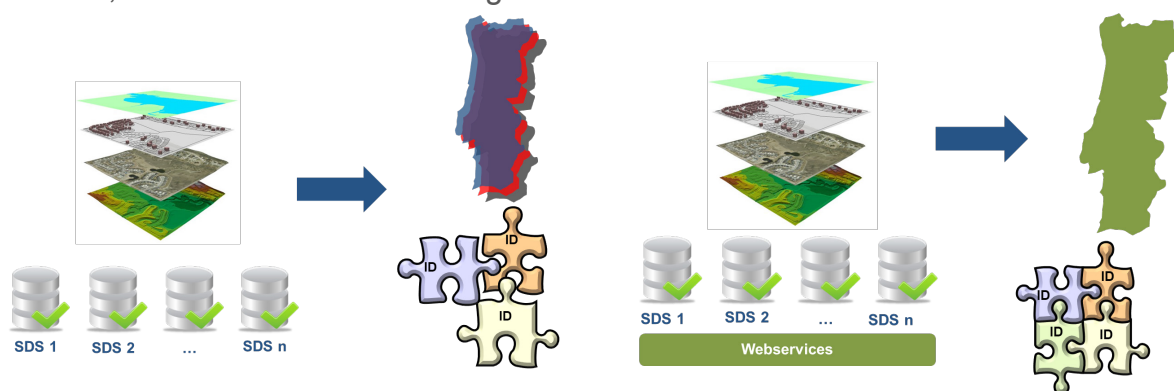


Da lógica do local, individual, específico e fechado, avançou-se para o paradigma do global, da partilha e da transversalidade dos dados geográficos.

Só assim é possível garantir que o território seja visualizado e analisado de forma integrada, tal como existe na realidade. A filosofia do passado, no qual prevalecia o suporte físico das fontes de dados de base, tem sido gradualmente substituída pelo recurso aos serviços *web*.

As IDE dão, a cada utilizador, a garantia de aceder à informação de melhor qualidade (posicional, topológica e temporal) diretamente a partir do seu produtor. Mas, essa informação, uma vez que é produzida e disponibilizada de acordo com padrões reconhecidos (geralmente de acordo com especificações da *International Organization for Standardization* – ISO e do *Open Geospatial Consortium* – OGC), é passível de ser diretamente integrada com outros dados que já existam localmente ou que foram oriundos de diferentes produtores.

Está assim garantido o acesso à informação mais atualizada, diretamente a partir do seu produtor, tal como o demonstra a figura 5.



**Figura 5.** Integração de dados e serviços *web* (SDS, *Spatial Data Store*)

Como já foi referido, as infra-estruturas de dados espaciais, criaram as condições essenciais para uma melhor gestão e exploração dos dados geográficos. A perspectiva da *Global Spatial Data Infrastructure Association* (GSDI) sintetiza bem o seu potencial ao referir que “the term “Spatial Data Infrastructure” (SDI) is often used to denote the relevant base collection of technologies, policies and institutional arrangements that facilitate the availability of and access to spatial data. The SDI provides a basis for spatial data discovery, evaluation, and application for users and providers within all levels of government, the commercial sector, the non-profit sector, academia and by citizens in general” (GSDI, 2004).

Após 6 anos de intensa preparação, a Europa conseguiu em 15 de Maio de 2007, colocar finalmente em vigor a Diretiva INSPIRE (Directiva 2007/2/EC do Parlamento Europeu e Conselho de 14 de Março de 2007), a qual criou um quadro de desenvolvimento para as infra-estruturas de dados espaciais (IDE) na Europa e atribuiu grandes responsabilidades aos Estados Membros e produtores de Informação Geográfica. Muitos países se inspiraram nesta diretiva para dar continuidade aos seus projetos.

O surgimento desta diretiva deu um impulso determinante para a consolidação de padrões de dados e serviços, no sentido de se garantir uma eficaz interoperabilidade dos sistemas e um maior potencial para as IDE, obrigando-as a garantir que:

- Através dos respectivos metadados, seja possível localizar os dados geográficos existentes e avaliar a sua adequação para um determinado fim, bem como conhecer



as suas condições de utilização;

- Existe uma lógica de subsidiariedade, na qual o armazenamento, disponibilização e manutenção dos dados geográficos são efetuados ao nível mais adequado;
- Promove a harmonização dos dados, possibilitando, independentemente da sua origem e aplicações, a sua combinação de forma coerente;
- Facilita a sua partilha e utilização, independentemente do seu nível de administração.

O quadro legal é um dos pilares essenciais das IDE, que também suportam uma comunidade ativa de utilizadores e componentes operacionais, constituídas por um *website* e um geoportal.

As IDE, como qualquer outra infra-estrutura, proporciona meios de suporte a uma determinada atuação, serviço ou acesso a bens, sendo que neste caso particular se baseia em conteúdos geográficos. Da mesma forma também necessitam de manutenção e, sobretudo, de serem utilizadas para a obtenção do seu real significado.

O Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) de Portugal foi a primeira infra-estrutura de dados espaciais a ser constituída no plano legal em 1990 (Decreto-Lei nº 53/90, de 13 de Fevereiro) e uma das pioneiras no recurso à Internet com um portal lançado em 1994 e no qual se encontram implementadas as principais funcionalidades.

Com efeito, o *site* do SNIG possui como componentes básicos:

- Catálogo
- Visualizador
- Aplicações
- Espaço Geocomunidade

Em muitos casos a face visível das infra-estruturas existentes corresponde ao seu visualizador, mas é importante que se perceba que esta é apenas uma das componentes e nem por isso a mais relevante.

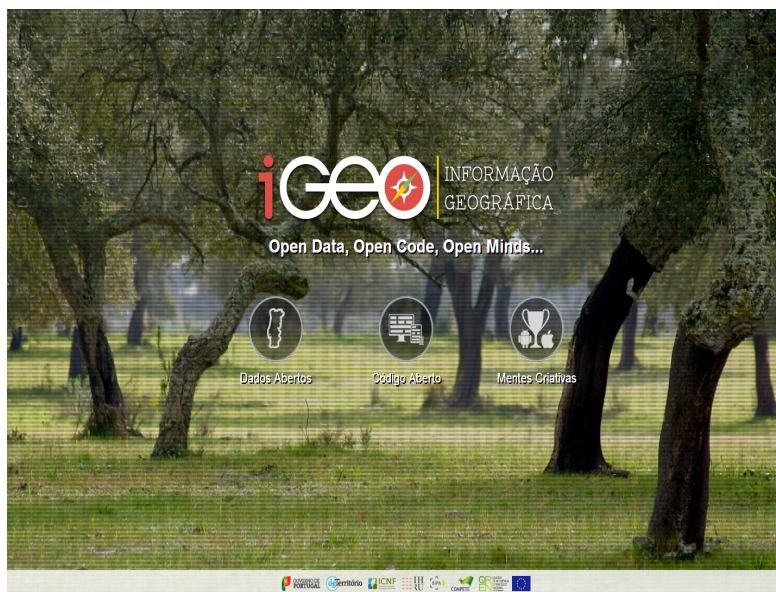
Em cada uma das quatro componentes do SNIG, anteriormente identificadas, estão disponíveis dados, aplicações e serviços de acesso livre e gratuito sobre a informação geográfica existente em Portugal.

A aprovação da Directiva INSPIRE em 2007 e sua respectiva regulamentação (ainda a decorrer), em que se incluem modelos de dados para um significativo conjunto de temas relevantes (ver <http://inspire.ec.europa.eu/>), a criação e aprovação de um conjunto de especificações ISO da família 19100 e o reconhecimento dos padrões OGC por parte da esmagadora maioria dos fornecedores de tecnologia, criaram as condições mínimas para um ambiente de produção, gestão e disponibilização de dados geográficos interoperáveis. Assim, para além do SNIG, há em Portugal vários exemplos dos diferentes tipos de infra-estruturas de dados espaciais, pois estas, como se sabe, podem ter âmbitos espaciais distintos (desde o local ao global) e também podem ter âmbitos temáticos específicos ou, pelo contrário, serem genéricas.

Nesta perspectiva de interoperabilidade, os municípios desempenham um papel fundamental, pois eles são os principais interessados (na perspectiva anglo-saxónica do termo *stakeholders*) na produção, gestão e exploração de conjuntos de dados geográficos, em que se destacam, a título de exemplo, os elementos relativos aos eixos de via (incluindo números de polícia) e dados cadastrais.







**Fonte:** <http://www.igeo.pt>

## Informação Geográfica Voluntária

Em 2005, com o lançamento público da plataforma *Google Earth*, inicia-se uma nova fase de envolvimento e participação dos cidadãos na produção e exploração de conteúdos geográficos. Digo conteúdos geográficos porque se trata de algo mais do que apenas elementos com expressão física no território. Desde então, verificou-se a multiplicação de instrumentos com a capacidade para produzir, armazenar, gerir, disponibilizar dados geográficos que, aliados às crescentes possibilidades de conectividade (existência, velocidade e custo), viabilizaram múltiplas utilizações.



**Figura 7.** Novos instrumentos e utilizações.





Em efeito, a panóplia de instrumentos ao dispor e o território são a base espacial de suporte de qualquer sociedade, conferindo-lhe parte da sua identidade e proporcionando recursos e oportunidades, o que desde sempre foi importante para o Homem.

Hoje nada se pode fazer sem o envolvimento dos cidadãos. O território é deles, das atuais e futuras gerações. O conceito de *Volunteered Geographic Information*, (VGI) cunhado por Goodchild (2007), é a consolidação de um movimento que emergiu a partir de meados da década passada, usufruindo do avanço das plataformas tecnológicas e da crescente sensibilização de todos para a consciencialização geográfica. Tudo isso no sentido de que tudo acontece algures e por meio da espacialização dos fenômenos e interesses, bem como a partir da sua interação é possível melhor compreender, usufruir, potenciar e preservar o território.

Surge assim as ideias de que os cidadãos são sensores, os cidadãos são cartógrafos e aparece o termo *crowdsourcing* para sintetizar este móvito de participação colaborativa.

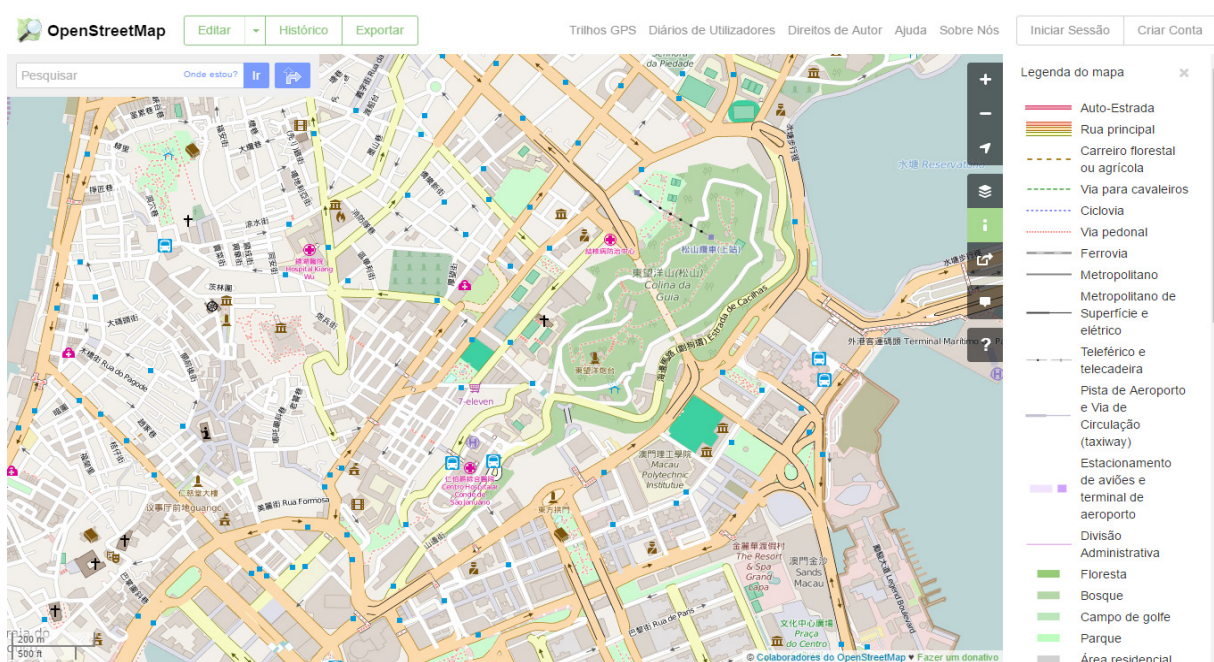


Figura 8. Interface do Openstreetmap

Fonte: <http://www.openstreetmap.org>

Um dos expoentes máximos é o projeto *Openstreet Map* que surge no Reino Unido, mas rapidamente se dissemina pelo globo e hoje alimenta muitas das *App* que se sustentam em conteúdos geográficos.

Mas para além das contribuições voluntárias, há cada vez mais uma participação involuntária que resulta das aplicações móveis utilizadas e para as quais se aceita a possibilidade de conhecimento do posicionamento, bem como todos os conteúdos produzidos no âmbito da *social media* e aos quais se associam etiquetas de localização. Lembremo-nos: tudo acontece algures!

Mas cuidado, a existência de dados oriundos de processos de participação colaborativa (*crowdsourcing*), a designada informação geográfica voluntária ou involuntária, não tem os mecanismos de controlo e certificação dos dados produzidos por entidades oficiais. Não se tem conhecimento de quem é o autor, das metodologias e instrumentos utilizados, da precisão e coerência. Ou seja, há que fazer uso destes dados cientes das suas potencialidades e limitações.





## Considerações finais

No geral, a maioria das questões e problemas que se levantam no contexto da Sociedade têm ou podem ter um fundo geográfico, sendo fácil perceber a sua ligação ao território. Por outro lado, como se viu, atingem-se elevados ritmos de mutação, propulsionados pelo forte desenvolvimento tecnológico do passado recente e do presente, o qual se prevê ser acentuado no futuro.

Neste contexto, consubstancia-se a crescente necessidade de mais e melhor informação e do suporte tecnológico que permita, entre outros aspectos, a sua obtenção, armazenamento, tratamento, análise e posterior visualização e disponibilização de uma forma mais eficaz. Tudo, claro está, no sentido de providenciar um adequado suporte à tomada de decisão e, naturalmente, trata-se de informação geográfica: tudo acontece algures.

Enfim, para resumir a nossa linha de raciocínio, deixo alguns tópicos:

- A Gestão Territorial tem de ser perspectivada numa lógica integrada e não sectorial;
- A existência de conjuntos de dados relevantes sobre o território é fundamental, destacando-se, entre estes, os dados cadastrais (enquanto elemento de referência de muitos outros conjuntos de dados geográficos);
- Só a existência dos dados não é condição única. Torna-se imprescindível que haja condições técnicas, materiais e normativas que facilitem o acesso aos mesmos e a sua exploração;
- O paradigma das infra-estruturas de dados espaciais deve ser a base para o desenvolvimento de qualquer sistema de gestão territorial;
- O princípio da subsidiariedade deve ser atendido, na perspectiva de que os municípios e/ou as suas associações devem desempenhar um papel central neste processo;
- O cidadão, na lógica da VGI e da participação cívica, também tem a possibilidade de contribuir, ativamente, para a criação de dados geográficos.

Há cada vez mais soluções ágeis e adaptativas (*cloud*, *ubiquitous* e *mobile computing*) que se conjugam com a crescente abertura das plataformas e dos dados e criam um ecossistema claramente favorável ao desenvolvimento das infra-estruturas de dados espaciais. Este desenvolvimento as leva a assumir um papel central e integrador dos vários sistemas de suporte ao funcionamento da sociedade. Há que aproveitar esta oportunidade!

## Agradecimentos

Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – Universidade Nova de Lisboa (CICS.NOVA.FCSH/UNL), UID/SOC/04647/2013, com o apoio financeiro da FCT/MEC através de fundos Nacionais e quando aplicável co-financiado pelo FEDER no Âmbito do acordo de parceria PT2020.



## Bibliografia

- Ferrão, J. (2011). *O Ordenamento do Território como Política Pública*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 146 p.
- Goodchild, M.F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69 (4): 211–221.
- GSDI (2004). *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook*. Needham: GSDI.
- Julião, R.P. (2001). *Tecnologias de Informação Geográfica e Ciência Regional – Contributos Metodológicos para a Definição de Modelos de Apoio à Decisão em Desenvolvimento Regional*. Doutoramento. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- UN-HABITAT (2012) *State of the world's cities 2012/2013. Prosperity of Cities*. Nairobi: UN-HABITAT.

